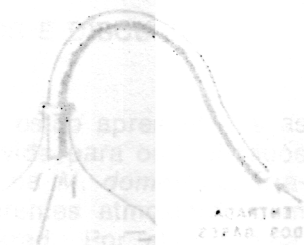


## USO DE HIDROGÊNIO DURANTE A IRRADIAÇÃO PARA AUMENTAR A ESPERANÇA DE VIDA DE ADULTOS DE MUSCA DOMESTICA (LINNÉ) (DIP. MUSCIDAE) \*



Na aplicação da técnica do inseto estéril para controle de espécimens de pragas, segundo SGRILLO *et al.*(7), a longevidade dos espécimens estéreis, assim como a sua competitividade, são fatores importantes. Outrossim, os referidos autores advertem que as exposições de insetos às doses de irradiação esterilizantes, geralmente resultam em redução da longevidade e agressividade sexual.

BALDWIN & SHAVER(2) e GOMEZ *et al.*(6), trabalhando com *Rhodnius*, constataram que as doses esterilizantes de irradiação afetaram seriamente a longevidade e o comportamento sexual dos percevejos. DONNELLY(5), trabalhando com *Lucilia*, observou os mesmos efeitos que foram constatados para o percevejo.

Objetivando evitar ou minimizar os efeitos indesejáveis das doses esterilizantes de radiação, SGRILLO *et al.*(7)

JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS \*\*  
FREDERICO MAXIMILIANO WIENDL \*\*\*  
VALTER ARTHUR \*\*\*\*

recomendam que seja investigado o estágio a ser irradiado, baseando-se em testes de longevidade e competitividade dos insetos estéreis.

BAUMHOVER(4), trabalhando com *Cochliomyia*, encontrou que, para se esterilizar pupas com raios gama, foi necessário uma dose mínima de 5,5 krad, quando as mesmas foram irradiadas em uma atmosfera de oxigênio. Em atmosfera de dióxido de carbono a esterilização só foi obtida com a dose de 11,1 krad. Este autor não investigou o efeito da atmosfera no que tange à longevidade e competitividade.

BALDWIN & CHANT(1), esterilizando machos de *Rhodnius* com radiações gama, em atmosfera de nitrogênio, observaram que estes indivíduos foram mais competitivos e tiveram vida mais longa que outros esterilizados em atmosfera normal.

Com o presente trabalho, os autores investigaram os efeitos de diferentes atmosferas no momento da irradiação, sobre a duração da vida adulta da *Musca domestica* L. O objetivo do trabalho foi investigar qual é o gás que, no momento da irradiação, melhor se presta para funcionar como elemento protetor, ensejando que se possam obter espécimens esterilizados com maior esperança de vida adulta e possivelmente com maior competitividade.

\* Trabalho realizado no Centro de Energia Nuclear na Agricultura — CENA — Piracicaba, S. Paulo, Brasil.

\*\* Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

\*\*\* Professor Pesquisador do CENA.

\*\*\*\* Aluno do Curso de Ciências Físicas e Biológicas do IEP, S. Paulo.

## MATERIAL E MÉTODO

Trabalhou-se com indivíduos adultos da *Musca domestica* L, alimentados na fase larval com ração de suínos, em ambiente a  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $67 \pm 3\%$  de umidade relativa. As pupas foram mantidas nas referidas condições ambientais até a emergência dos adultos.

Os adultos, em número variável e sem separação dos sexos, foram submetidos, em seu primeiro dia de vida, a uma dose de radiação gama de 10 krad, sob uma taxa de 120 krad/hora, a uma temperatura na câmara de irradiação de  $31^\circ\text{C}$ . Depois foram mantidos em gaiolas teladas de, aproximadamente, 15x15 cm de largo por 25 cm de altura. Sua alimentação constituiu-se de uma solução de sacarose a 10%, e o ambiente de manutenção para os adultos foi de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $70 \pm 2\%$  de umidade relativa.

Os tratamentos empregados (radiação em diferentes atmosferas) foram os seguintes:

ambiente H: com hidrogênio, 72 moscas  
 ambiente N: com nitrogênio, 47 moscas  
 ambiente O: com oxigênio, 60 moscas  
 ambiente A: ar ambiental, 69 moscas  
 ambiente T: ar ambiental, 53 moscas  
 não irradiadas (testemunha)

Para a irradiação, os insetos foram confinados em frascos de vidro com capacidade de meio litro, com tampa de rosca. A tampa tinha um disco de tela, para assegurar as trocas gasosas entre o seu interior e o exterior.

As diferentes atmosferas foram conseguidas adaptando-se um balão de borracha à boca dos frascos, por cima das tampas e introduzindo-se um fluxo dos gases citados pela boca do balão. Para que o ar ambiental fosse removido nos tratamentos H, N e O, deixou-se que o fluxo de gás penetrasse e, por alguns minutos, refluxisse do interior do conjunto (vidro+balão). Decorrido esse

tempo, não mais se permitiu o refluxo e deixou-se o gás que penetrava inflasse o balão um pouco, para que tivesse uma pressão interna ligeiramente superior à atmosférica. Fig. 1.

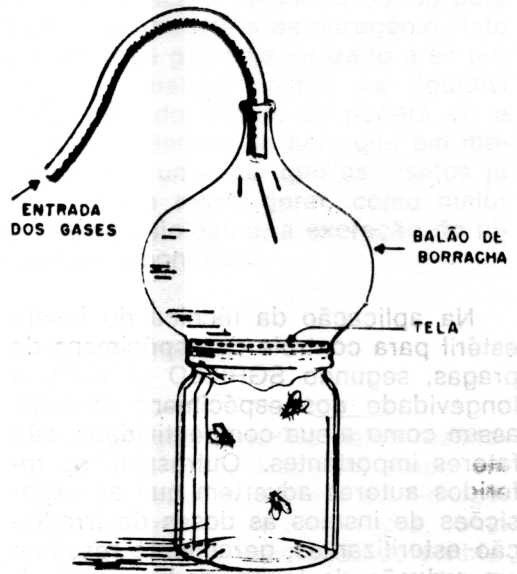


FIG. 1 — Conjunto de Vidro com Balão de Borracha, onde Ficaram os Adultos de *Musca Domestica* L. durante a Irradiação Gama, em Diferentes Atmosferas de Oxigênio, Nitrogênio, Hidrogênio e Ar Atmosférico.

Para adaptar os balões aos frascos, removeu-se um disco do fundo dos balões, com diâmetro bem inferior ao da boca dos vidros, para que a pressão da borracha os prendesse firmemente.

Para comodidade durante o ato de confinamento das moscas nos frascos, estas foram anestesiadas por abaixamento de temperatura. Para tanto, foram mantidas durante 5 minutos a  $10^\circ\text{C}$ .

Imediatamente após serem irradiadas, as moscas foram transferidas para gaiolas teladas, onde receberam alimento embebido em algodão hidrófilo. Diariamente, às dezesseis horas, eram contadas as moscas mortas.

Os indivíduos mortos foram agrupados em períodos de dois dias. Com esses dados, calcularam-se as tabelas de esperança de vida para os espécimens de cada tratamento, segundo modelo para análise populacional descrito por BARCALY(3).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I estão apresentadas as esperanças de vida para os indivíduos da fase adulta da *M. domestica*, irradiados em diferentes atmosferas com a dose de 10 krad. Por esta Tabela, observando-se as esperanças de vida para os indivíduos durante o primeiro período de vida ( $e^x$ ), verificou-se que as atmosferas de hidrogênio e nitrogênio elevaram as esperanças de vida para os adultos irradiados.

Comparando-se a esperança de vida dos indivíduos da atmosfera de hidrogênio com a do ar ambiente, verificou-se que o aumento percentual foi de 19,04%, enquanto que a atmosfera de nitrogênio elevou em 7,14% a esperança de vida.

Os tratamentos com oxigênio e ar ambiente, comparados com a testemunha não irradiada, evidenciaram que a dose empregada reduziu a longevidade dos indivíduos. Esse resultado se mostrou coerente com os encontrados por BALDWIN & SHAVER(2), GOMEZ *et al.*(6) e DONNELLY(5). Outrossim, confirmam a advertência feita por SGRILLO *et al.*(7), referida no início do presente artigo.

Comparando-se os resultados obtidos para a atmosfera ambiental com os encontrados para a do nitrogênio, constata-se que os mesmos são bastante semelhantes. Estes resultados foram discrepantes com os obtidos por BALDWIN & CHANT(1). Como os autores citados trabalharam com um inseto da ordem Hemiptera, (*Rhodnius*), a discrepância verificada sugere que os efeitos radiobiológicos das diferentes atmosferas variam de espécie para espécie, senão de grupo para grupo de insetos.

A esperança de vida para os indivíduos submetidos à atmosfera de oxigênio foi a mais baixa, de apenas 7,27 dias, portanto 15,07% inferior à dos irradiados no ar ambiente, mostrando-se coerente com os resultados até então

TABELA I

Esperanças de Vida para a Fase Adulta da *Musca domestica* L., Irradiada com a Dose de 10 krad de Radiação Gama, em Diferentes Atmosferas a 31°C. Piracicaba, São Paulo, Brasil, 1975.

| Períodos de vida (dias) | ESPERANÇAS DE VIDA NOS DIFERENTES TRATAMENTOS |                     |                   |                  |                     |
|-------------------------|---|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|
|                         | hidrogênio<br>- H -                           | nitrogênio<br>- N - | oxigênio<br>- O - | ar amb.<br>- A - | testemunha<br>- T - |
| 1 — 2                   | 10,19   | 8,53                | 7,27              | 8,56             | 9,30                |
| 3 — 4                   | 8,32  | 6,87                | 5,96              | 6,90             | 8,30                |
| 5 — 6                   | 6,65  | 5,14                | 4,58              | 5,29             | 6,65                |
| 7 — 8                   | 4,82  | 3,94                | 4,21              | 4,54             | 4,82                |
| 9 — 10                  | 3,42  | 2,65                | 2,65              | 3,59             | 3,42                |
| 11 — 12                 | 2,00  | 1,82                | 1,67              | 1,90             | 2,00                |
| 13 — 14                 | 1,00  | 1,00                | 1,40              | 1,14             | 1,00                |
| 15 — 16                 | —   | —                   | 1,00              | 1,00             | —                   |
| % s/A*                  | 119,04  | 107,14              | 84,93             | 100,00           | 108,64              |

\* Porcentagem em relação ao "ar ambiente", para a esperança de vida durante o primeiro período de vida. i.é.. de 1-2 dias. ou seja  $e^x$ .

observados por outros pesquisadores. Assim sendo, fica fortalecida a indicação de que as irradiações de espécies da classe insecta, em atmosfera rica de oxigênio, provocam uma redução em sua longevidade. Outrossim, embora um mais alto teor de oxigênio permita uma dose mais baixa para obtenção da esterilização, além de mais uniforme, conforme verificou BAUMHOVER(4), se torna prejudicial, pois os indivíduos terão vida mais curta e, portanto, uma menor probabilidade de competição com os não esterilizados da população natural do campo.

Em face dos resultados obtidos, resta-nos encontrar a causa fisiológica que explique ou, pelo menos, sirva para apontar um provável caminho que possa levar a investigações futuras, visando citada explicação. Tendo em vista esta proposição, apreciaremos os efeitos devidos às atmosferas de oxigênio, hidrogênio e nitrogênio.

Com relação à atmosfera de oxigênio, julgamos se devam seus efeitos, em concordância com BAUMHOVER(4), à anoxia a que são submetidos os indivíduos em estado de metabolismo elevado. Isto é, a alta pressão parcial do oxigênio atmosférico, antes da irradiação, faz elevar-se, em cadeia, os processos metabólicos e, em decorrência, a taxa de consumo desse gás passa a ser alta. Subitamente, devido à alta taxa de dose de irradiação, o oxigênio atmosférico é convertido em ozônio e, então, a anoxia advém, acarretando os efeitos observados.

No caso do hidrogênio, aceitamos que este gás seja ionizado, embora pouco, mas os poucos ions formados, mesmo via hidrônio, e a seguir devido à dissociação, sob a forma de íonte hidrogênio, tenham efeito sobre os tampões orgânicos, controladores do equilíbrio ácido-básico, favorecendo e protegendo o organismo contra a dose de irradiação recebida. Assim sendo, julgamos lógicos os resultados obtidos e é de se esperar que os efeitos prejudiciais da dose de irradiação sejam maiores ainda nas gônadas, uma vez

que são constituídas de tecido em franca divisão celular, ou seja, de alto nível metabólico, mais elevado ainda que o restante do organismo dos insetos adultos.

Em face do mecanismo sugerido para o caso da atmosfera de hidrogênio, fica lógico o resultado obtido para o caso da atmosfera de nitrogênio. Isto é, caso esse gás seja ionizado e se por uma via qualquer atinja os líquidos circulantes do inseto, só poderá vir a causar problemas, se bem que em menor escala, uma vez que os insetos já têm, de um modo geral, como maior problema fisiológico, a excreção do nitrogênio amoniacal.

## CONCLUSÕES

A indicação sugerida pelos resultados obtidos neste trabalho, tendo em vista o efeito da atmosfera de hidrogênio, se mostrou muito promissora, como eficiente ajuda na resolução do problema da longevidade e competitividade dos indivíduos estéreis, quando da adoção da técnica do inseto estéril.

Bastaria, para tanto, irradiar os insetos em sua fase mais propícia, sob uma atmosfera enriquecida com hidrogênio, diminuindo assim os efeitos negativos da irradiação sobre a longevidade e, possivelmente, a competitividade.

## SUMMARY

In evaluating the sterile male technique for controlling insect pests, two of the most important criteria are insect longevity and competitiveness.

The exposure of insects to radiation usually shortens their life span and decreases sexual activity.

To reduce these harmful effects of radiation on various insects, some workers have introduced into the insects environment gases such as nitrogen and hydrogen which prevent excessive formation of ozone and free radicals.

Our studies were aimed at decreasing the deleterious effects of radiation on insect longevity, during gamma irradiation of adult *Musca domestica* L., by the utilization of hydrogen and nitrogen environments.

#### LITERATURA CITADA

1. BALDWIN, W.F. & CHANT, G.D. 1970. The use of nitrogen during irradiation to improve competitiveness in sterile males of *Rhodnius prolixus* (Stal.) IAEA, Symp. Athens, September IAEA SM-138/1.
2. BALDWIN, W.F. & SHAVER, E.L. 1962. Radiation Induced Sterility in the insect *Rhodnius prolixus*. Can. Jour. Zool. 41: 637-48.
3. BARCALY, G.W. 1966. Techniques of population analyses. John Wiley and Sons, Inc., London 311 pp.
4. BAUMHOVER, A.H. 1963. Influence of aeration during gamma irradiation of Screw-worm pupae. Jour. Econ. Entomol. 56 (5): 628-31.
5. DONNELLY, J. 1964. Possible causes of failure in a field test of the "sterile males" method of control. Proc. of the 12th Int. Congress Entomol. London, 253-4.
6. GOMEZ-NUNEZ, J.C.; GROSS, A. & MUCKADU, C. 1964. Las radiaciones gama y el comportamiento reproductivo del *Rhodnius prolixus* macho. Acta Cientifica Venezolana, 15 (3): 97-104.
7. SGRILLO, R.B.; WIENDL, F.M.; PACHECO, J.M.; WALDER, J.M.M.; DOMARCO, RACHEL E. 1974. A técnica do macho estéril — Publicação especial do CENA, ESALQ-USP-CNEN. Piracicaba, 25 pp.